



Forscher haben bequeme, waschbare „intelligente Schlafanzüge“ entwickelt, mit denen Schlafstörungen wie Schlafapnoe zu Hause überwacht werden können, ohne dass dafür Pflaster, lästige Geräte oder der Besuch in einem Schlaflabor erforderlich sind.



© Luigi Occhipinti, Cambridge

Das von der Universität Cambridge geleitete Team hat gedruckte Stoffsensoren entwickelt, die die Atmung überwachen, indem sie winzige Bewegungen der Haut erkennen, selbst wenn der Schlafanzug locker um den Hals und die Brust getragen wird.

Die in die intelligenten Schlafanzüge eingebetteten Sensoren wurden mit einem „leichtgewichtigen“ KI-Algorithmus trainiert und können sechs verschiedene Schlafzustände mit einer Genauigkeit von 98,6 % erkennen, wobei normale Schlafbewegungen wie Hin- und Herwälzen ignoriert werden. Die energieeffizienten Sensoren benötigen nur eine Handvoll Schlafmuster, um erfolgreich den Unterschied zwischen normalem und unregelmäßigem Schlaf zu erkennen.

Die Forscher sagen, dass ihre intelligenten Schlafanzüge für Millionen von Menschen, die im Vereinigten Königreich mit Schlafstörungen zu kämpfen haben, nützlich sein könnten, um ihren Schlaf zu überwachen und herauszufinden, wie er durch Änderungen des Lebensstils beeinflusst werden könnte. Die Ergebnisse werden in den Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) veröffentlicht.

Schlaf ist lebenswichtig für die menschliche Gesundheit, doch mehr als 60 % der Erwachsenen haben eine schlechte Schlafqualität, was zu einem Verlust von 44 bis 54 Arbeitstagen pro Jahr und zu einem geschätzten Rückgang des weltweiten BIP um ein Prozent führt. Schlafstörungen wie Mundatmung, Schlafapnoe und Schnarchen tragen wesentlich zur schlechten Schlafqualität bei und können zu chronischen Erkrankungen wie

Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und Depressionen führen.

„Schlechter Schlaf hat enorme Auswirkungen auf unsere körperliche und geistige Gesundheit, weshalb eine angemessene Schlafüberwachung unerlässlich ist“, sagte Professor Luigi Occhipinti vom Cambridge Graphene Centre, der die Forschung leitete. „Der derzeitige Goldstandard für die Schlafüberwachung, die Polysomnographie (PSG), ist jedoch teuer, kompliziert und nicht für den langfristigen Einsatz zu Hause geeignet.

Heimgeräte, die einfacher sind als PSG, wie z. B. Schlaftests für zu Hause, konzentrieren sich in der Regel auf einen einzigen Zustand und sind sperrig oder unbequem. Tragbare Geräte wie Smartwatches sind zwar bequemer, können aber nur die Schlafqualität messen und sind für die genaue Überwachung von Schlafstörungen nicht geeignet.

„Wir brauchen etwas, das bequem und einfach jede Nacht zu benutzen ist, aber ausreichend genau ist, um aussagekräftige Informationen über die Schlafqualität zu liefern“, sagt Occhipinti.

To develop the smart pyjamas, Occhipinti and his colleagues built on their earlier work on a smart choker for people with speech impairments. The team re-designed the graphene-based sensors for breath analysis during sleep, and made several design improvements to increase sensitivity.

„Dank der von uns vorgenommenen Designänderungen sind die Sensoren in der Lage, verschiedene Schlafzustände zu erkennen und dabei das normale Hin- und Herdrehen zu ignorieren“, so Occhipinti. „Die verbesserte Empfindlichkeit bedeutet auch, dass das intelligente Kleidungsstück nicht eng um den Hals getragen werden muss, was viele Menschen als unangenehm empfinden würden. Solange die Sensoren in Kontakt mit der Haut sind, liefern sie sehr genaue Messwerte“.

„Wir brauchen etwas, das bequem und einfach jede Nacht zu benutzen ist, aber genau genug ist, um aussagekräftige Informationen über die Schlafqualität zu liefern.“

Luigi Occhipinti

Die Forscher entwickelten ein maschinelles Lernmodell namens SleepNet, das die von den Sensoren erfassten Signale nutzt, um Schlafzustände wie Nasenatmung, Mundatmung, Schnarchen, Zähneknirschen, zentrale Schlafapnoe (CSA) und obstruktive Schlafapnoe (OSA) zu erkennen. SleepNet ist ein „leichtgewichtiges“ KI-Netzwerk, das die Computerkomplexität so weit reduziert, dass es auf tragbaren Geräten ausgeführt werden kann, ohne dass eine Verbindung zu Computern oder Servern erforderlich ist.

„Wir haben das KI-Modell auf den Punkt gebracht, an dem wir die geringsten Rechenkosten mit dem höchsten Genauigkeitsgrad erzielen konnten“, so Occhipinti. „Auf diese Weise können wir die wichtigsten Datenprozessoren direkt in die Sensoren einbetten.“

Die intelligenten Schlafanzüge wurden an gesunden Patienten und solchen mit Schlafapnoe getestet und erkannten eine Reihe von Schlafzuständen mit einer Genauigkeit von 98,6 %. Durch die Veredlung der intelligenten Schlafanzüge mit einem speziellen Stärkeverfahren konnte die Haltbarkeit der Sensoren verbessert werden, so dass sie in einer normalen Waschmaschine gewaschen werden können.

Die neuesten Versionen der intelligenten Schlafanzüge sind auch in der Lage, Schlafdaten drahtlos auf ein Smartphone oder einen Computer zu übertragen.

„Schlaf ist so wichtig für die Gesundheit, und eine zuverlässige Schlafüberwachung kann der Schlüssel zu ei-

ner vorbeugenden Behandlung sein“, sagte Occhipinti. „Da dieses Kleidungsstück zu Hause und nicht in einem Krankenhaus oder einer Klinik getragen werden kann, kann es den Nutzer auf Veränderungen in seinem Schlaf aufmerksam machen, die er dann mit seinem Arzt besprechen kann. Schlafverhaltensweisen wie Nasen- oder Mundatmung werden bei einer NHS-Schlafanalyse normalerweise nicht erfasst, können aber ein Indikator für Schlafstörungen sein.“

Die Forscher hoffen, die Sensoren für eine Reihe von Gesundheitszuständen oder für den Einsatz zu Hause, z. B. zur Überwachung von Babys, anpassen zu können, und haben Gespräche mit verschiedenen Patientengruppen geführt. Sie arbeiten zudem daran, die Haltbarkeit der Sensoren für eine langfristige Nutzung zu verbessern.

Die Forschung wurde zum Teil von der EU Graphene Flagship, Haleon und dem Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC), Teil des UK Research and Innovation (UKRI), unterstützt.

*Verweis:*

*Chenyu Tang, Wentian Yi et al. 'A deep learning-enabled smart garment for accurate and versatile monitoring of sleep conditions in daily life.' PNAS (2025). DOI: 10.1073/pnas.2420498122*

*Quelle: Sarah Collins, University of Cambridge*